

⑩ 日本国特許庁 (JP)

⑪ 特許出願公開

⑫ 公開特許公報 (A)

昭56—124417

⑬ Int. Cl.³
B 01 D 46/00
F 01 N 7/00

識別記号

庁内整理番号
7717—4D
6477—3G

⑭ 公開 昭和56年(1981)9月30日
発明の数 2
審査請求 未請求

(全 8 頁)

⑮ ディーゼル排気内粒子のセラミックフィルタ
およびそれを製造する方法

アメリカ合衆国48509ミシガン
・パートン・ノース・シカモア
5492

⑯ 特 願 昭55—169731

⑰ 出 願 昭55(1980)12月3日

優先権主張 ⑱ 1979年12月3日 ⑲ 米国(US)
⑳ 99933

㉑ 発 明 者 モーリス・バーグ
アメリカ合衆国48439ミシガン
・グランド・ブランク・ペパー
・ミル・ロード5341

㉒ 発 明 者 ウィリアム・ジェー・ジョンス
トン

㉓ 発 明 者 カール・エフ・スケフアー
アメリカ合衆国48503ミシガン
・フリント・シエフフィールド
・アヴェニュー327

㉔ 出 願 人 ゼネラル・モーターズ・コーポ
レーション
アメリカ合衆国48202ミシガン
・デトロイト・ウエスト・グラ
ンド・ブルヴァード3044

㉕ 代 理 人 弁理士 岡部正夫 外6名

明 細 書

1. 発明の名称

ディーゼル排気内粒子のセラミックフィ
ルタおよびそれを製造する方法

2. 特許請求の範囲

1. ディーゼルエンジン用の貫流式排気内粒
子フィルタ要素であつて、複数の小さな出
口通路(例えば27・48)に隣合つて延
びる複数の小さな入口通路(例えば26・
46)を形成している多孔質内壁(例えば
24・49)の構造を有するセラミック製
一体物(例えば22・44)を包含し、前
記入口、出口通路がそれらの間に排気の流
通があるように前記多孔質内壁(例えば
24・49)によつて分離してあり、前記
内壁構造が一体物フィルタ構造の毎立方メ
ートル当り6451.6 cm²以上の濾過面積を有
することを特徴とするフィルタ要素。

2. 特許請求の範囲第1項記載のフィルタ要
素において、前記通路がフィルタ要素の両

端まで延びている平行通路であり、前記入
口通路(例えば26)から成る第1群がフ
ィルタ要素の一端では開き、他端では閉じ
てあり、前記出口通路(例えば27)から
成る第2群が前記一端では閉じ、前記他端
では開いており、フィルタ要素の内壁の各
非係合部分が1つの入口通路と1つの出口
通路との間に位置しかつそれらの間の排気
流のための濾過表面を形成するように前記
入口、出口通路が配置してあり、前記内壁
の多孔率が入口通路から出口通路までフィ
ルタ要素を通り抜けるディーゼル排気内に
存在する粒子のかなりの部分を除去するよ
うに決めてあることを特徴とするフィルタ
要素。

3. 特許請求の範囲第1項または第2項記載
のフィルタ要素において、前記内壁構造
(例えば24・49)が、10パーセント
以上の平均多孔率を有し、また、2乃至15
ミクロンの平均気孔寸法を有し、個々の気

孔寸法が0.5乃至70ミクロンのほとんど全域に分布しており、さらに、一体物フィルタ構造の毎立方メートル当り9677.4㎡以上の戸過面積を有することを特徴とするフィルタ要素。

4. ディーゼル内燃機関用の貫流式排気内粒子フィルタ要素を製造する方法において、内部を貫く第1、第2の群の複数の平行な通路を形成する組み合わせた多孔質壁要素から成るセラミックス一体物を形成し、内壁要素の各非係合部によつて各群の通路の一部を形成させると共に前記内壁要素の気孔を通して通路間に排気の流れを可能とさせ、第1群の通路の出口端および第2群の通路の入口端を耐熱材で塞ぎ、第1群の通路に入つた排気流が第2群の通路を通つて排出される前に多孔質内壁要素を通り抜けて戸過されるようにすることを特徴とする方法。

3. 発明の詳細な説明

本発明はディーゼルエンジンの排気内粒子

トラップ、いつそう詳しくは、一体構造のセラミックス製フィルタ要素を有する排気戸過装置に関する。

ディーゼルその他の内燃機関から排気と共に放出される粒状物質の量を制限するという問題について、最近、かなりの関心が集まっている。ディーゼルエンジンの場合、排気内の大きな炭素系粒子の放出を減らすための実際的でかつ効果的な装置および方法を開発することにかかなりの努力が費されている。

これをなす方法の1つが適当なフィルタその他の形式の粒子トラップをエンジンあるいは車輛排気系に設けることであることは認められている。これに留意しながら、排気を大気に放出する前にディーゼルエンジンから放出されたすす状の粒子物質を集めて処理するのに最も有効かつ実用的な方法を見付け出す作業が現在行なわれている。

本発明は、ディーゼルエンジンの粒子を効果的に捕えることのできる新規な構造、形態

の一体式多孔質セラミックスフィルタ要素を用いることを目的とする。これらの要素は、体積の割には非常に大きな戸過面積のコンパクトで高効率のユニットとなるように配置する。これらのフィルタ要素を清掃するには、一体構造またはその一部を捕えられた粒子の灰化温度まで加熱すればよい。それにより粒子が燃えてなくなる。一体の多孔質セラミックスフィルタ要素構造の種々の配列およびその製造方法も本発明に含まれる。

以下、添付図面を参照しながら本発明について説明する。

第1図は車輛のシャシ10を示しており、このシャシは一对のシリンダ列を有するV型ディーゼルエンジン12を搭載したフレーム11を包含する。各シリンダ列には、排気系に接続する排気マニホルド14が装置してあり、図にはその右側のものだけが示してある。

各排気マニホルドは排気管15を通して排気粒子トラップ16に排接してある。このト

ラップは図示しない手段によつて車輛フレームに支えてあり、それぞれのシリンダ列のシリンダからトラップに送られる排気内の粒子を集めるようになっている。トラップ16の出口はY字形パイプ18を通してマフラー19に接続してあり、このマフラーはテイルパイプ20を通して車輛後方に通じ、排気を大気に流出させるようになっている。

各粒子トラップ16はハウジングを包含しており、このハウジングは目的に適えば任意の構造、形態をとりうる。ハウジング内には、高効率の灰化清掃可能なセラミックス製フィルタ要素が配置してある。このフィルタ要素は任意の形態、たとえば、第2図に示す要素22のような形態を取りうる。フィルタ要素22は、多数の互に組み合つた薄い多孔質内壁24と内面で連結した円筒状の外壁23を有する一体構造の形態にある。互に組み合つた内壁は、その内部に、それぞれ入口通路26および出口通路27を包含する2群の平行通路を

構成している。各通路は要素22の端から端まで延びている。入口通路26は要素の入口端28で閉き、出口端30で閉じており、一方、出口通路27は要素入口端28で閉じ、出口端30で開いている。

第2図の実施例において、これらの通路は正方形横断面であるが、後により詳しく説明するように、その他の種々の形態を利用する。さらに、入口、出口通路は横断面で見てタテ列、ヨコ列に配列しており、入口通路が市松模様を作るように出口通路と交互になっている。こうして、入口通路と出口通路との間で要素のあらゆる点に各内壁部が位置している。ただし、通路の角隅のように内壁部が互に係合するところは除く。こうして、角隅係合部を除いて、入口通路は間に出口通路をはさんで互に隔たっており、またこの逆も考えられる。

このセラミックス一体構造物では、内壁24が多孔質であつてそこを通して入口通路から

出口通路に排気が流れるようになっている。内壁の多孔性はディーゼル排気に存在する粒子のかなりの部分を阻止するように適当に決める。現在のところ、試験では、約10%の平均多孔性、すなわち、0.5ミクロン乃至70ミクロンの気孔寸法範囲のうちの2ミクロン乃至15ミクロンの平均気孔寸法を持つセラミックス壁構造で効果的な濾過を行なえることがわかつた。これを行なつた一体構造物は一側面に平均約0.06インチ(1.524mm)の正方形通路を有し、通路間の壁厚は約0.15インチ(3.81mm)であつた。入口、出口通路間の全内壁構造が有効濾過面積であると考え、この構造が一体フィルタ構造の毎立方インチ当り12903.2 cm^2 より大きいフィルタ壁面積を提供することは明らかである。したがつて、非常に小さいパッケージで大きなフィルタ面積を持ち、制限の非常に低いフィルタを得ることができる。最初の試験サンプルの10%よりも壁の平均気孔率を高めれば、も

ちろん、少なくとも入口、出口通路の面積がガス流に対する制限要因となる点までフィルタ要素を通るガス流に対する制限をさらに減らすことが考えられる。

排気系に前述のコンパクトで高効率の排気粒子フィルタ要素を1つまたはそれ以上設けたエンジンの作動にあつて、排気はエンジンから粒子トラップ16に流れ、入口端28で入口通路の開放端を通つてフィルタ要素に入ることになる。侵入したガスはそれぞれの入口通路の全長にわたつて分配され、それぞれの通路を構成している多孔壁のすべてを通じて隣接した出口通路に流れる。

排気が通過するにつれて、その中に含まれた炭素系粒子の大部分が入口通路壁の内面に捕えられ、集められる。集められた粒子は壁面上にケーキを形成し、これは最終的に壁を通るガス流の障害となり始める厚さに達するまで成長する。壁を通つて出口通路に流れたきれいなガスはフィルタ要素の出口端の出口

通路の開口端まで流れ、排気系の残りの部分を通つて大氣中に排出する。

上記形式の排気フィルタを持つたエンジンの作動中、周期的に、集められた粒子はそれ以上ではガス流への制限が過剰となるレベルに達することになる。この時点で、あるいはそれより進んだ時点で、フィルタ要素を清掃または交換して乗り物エンジンの有効な作動を続けさせるようにする必要がある。本発明のコンパクトで高効率の一体セラミックス要素は任意所望の要領で使用することができるが、この要素を集められた粒子が排気流内の酸素との反応によつて灰化される温度まで加熱することによつて要素の清掃が最も良く行なわれることになると考えられる。このような灰化は、もちろん適当な加熱方法および燃焼温度の制御によつて所望の灰化温度までエンジン作動中に排気を加熱することによつて生じうる。あるいは、一体構造のセラミックスフィルタ要素を排気系から取外し、それを

炉の制御した環境に置き、粒子の灰化温度まで加熱し、粒子を完全燃焼させることによつて清掃し、再使用するようにしてもよい。

前述の条件の下にセラミックフィルタ要素に及ぶ作動、灰化温度および応力に耐えるべく、フィルタ要素が適切なセラミック材料で形成してなければならない。多くのこのような材料が適当であるかもしれないが、現在のところ、本出願人に譲渡された *Somers, Berg* および *Shukle* の米国特許第 3,954,672 号に記載されている、触媒転換器等のためのセラミック一体物を形成すべく開発された材料および方法をまず用いることによつてセラミック要素を形成するのが好ましい。この米国特許は、特に第 6 欄第 17 行乃至第 7 欄第 48 行において、触媒転換器その他の装置で用いる端部開放式セラミック一体物を押出成形するための製造工程における好ましい一連の段階を記載している。

これらの製造段階の完了時に、端部開放一

体構造物を、先に述べたように、交互に通路の端を閉ざすことによつて交互に閉じた通路を有するフィルタ要素に変換する。これは所望の端部閉鎖壁を形成するように適当なセメント材料を詰め、それを硬化させることによつて行なう。このセメントは、好ましくは、研削して 100 メッシュのスクリーンを通した、一体物を形成しているのと同じ種類のセラミック材から作つたミルドコージライトをベースとするファイラー 7 1.5 重と、コロジアルシリカ (70 重の水に 30 重の固形物) 28.5 重とから成る混合物を形成することによつて調製する。このセメントは任意のやり方で、たとえば皮下注射針状のプランジャで塗ることができ、その後、90-104℃のオーブン内で 8 乃至 10 時間にわたつて加熱することによつて硬化させ、続いて 30 分間 538℃に加熱して完全に硬化させる。ミルドコージライトをベースとするファイラーは一体物のスクラップを削つて得ることができる。

コロジアルシリカは、*Ludox AS Colloidal Silica* (30% Solids) の名の下にデラウエア、ウィルミントン、*E. I. Du Pont de Nemours and Company, Inc.* 工業化学部から入手できる。

先の記載は好ましい実施例の説明を介して本発明を実施する、今のところ最善と思われるモードについて述べているが、構造および製造方法について多くの変更が発明の概念を逸脱することなく可能である。一例として、セラミック製ディーゼル排気フィルタ要素の別の構造および排気系での使用方法が第 3、4 図に示してある。

第 3 図はフレーム 33 を有する車輛シャシ 32 の一部を示しており、このフレームには V 型ディーゼルエンジン 34 が装着してある。このエンジンは複シリンダ列を有し、一対の排気マニホルド 35 (右列のシリンダの排気マニホルドだけが示してある) に排気を送るようになつてゐる。エンジンの右側に隣合つ

て、排気粒子トラップ 37 が装置してあり、このトラップは前後の入口を持つた立方体ハウジングを有する。これらの入口は排気管 38、39 によつてそれぞれ左、右の排気マニホルドに接続してある。ハウジングの底にある排気出口は出口管 41 と接続していきいになつた排気をマフラー (不図示) に、そして大気を送り出すようになつてゐる。

粒子トラップ 37 のハウジング内には、第 4 図に示す形態のコンパクトな排気粒子フィルタ要素 44 が配置してある。この要素 44 は商品名 *Thermacomb* の下に *3M Company* で作られている種類のセラミック製クロスフロー型一体物によつて形成されている。この種の一体物の構造では、複数の交互に重なつた層のタテ通路 46 とヨコ通路 48 を有し、これらの通路が多孔質の内壁 49 によつて互に隔てられている一体のセラミック体 45 が用いられている。

図示構造においては、タテ通路 46 は入口

通路として用いられており、ヨコ通路48は出口通路として用いられており、粒子トラップ37内にすえ付けられたときに垂直になる。第4図を見て明らかなように、タテ、ヨコの通路46、48の層の間にはセパレータ壁49があり、これらが戸過壁となり、その表面が入口通路から出口通路にこれらの戸過壁を通って流れる粒子を集めるようになつてゐる。しかしながら、各層には支持壁50が形成しており、これらの支持壁は単に入口通路を互に、あるいは出口通路を互に分離しているだけなので、戸過機能は持つていない。したがって、この形態のセラミック要素を前述の要領で戸過要素として用いる場合、内壁のほんの半分ほどが戸過表面として利用されるだけである。こうして、同じ戸過面積および多孔壁を通る流れに対する同じ自由度を与えるためには、第1の実施例の約2倍の大きさにフィルタ要素を作らなければならない。

要素44が粒子トラップ37のハウジング

般的形式のセラミック一体構造フィルタに利用する通路形態においてなしうる多数の可能な変更を示している。すなわち、これらの一体構造では、交互に閉鎖した平行な通路が要素内を端から端まで延びており、ほとんどすべての壁面積が、他の壁との係合点を除いて、有効戸過面積となる。

たとえば、第5a図は第2図のものに類似した要素の一部を示す概略横断面図であり、壁24aが市松模様配置してある。入口通路26aには陰影が付けてあつてそれが出口端でふさがつてゐることを示してあり、一方、出口通路27aは空白となつており、それが出口端で開いていることを示している。この図はこの配置の利点を明瞭に示している。すなわち、すべての内壁が、通路の縁のところでは他の壁と接触する点を除いて、入口、出口通路間に位置しているのである。こうして、壁面積のほぼ100%が戸過面積となる。

同様の結果を、第5b-5k、5m、5n、5p

内にすえ付けられたとき、垂直に延びるヨコ出口通路48の上端はふさがれるので、底の開いている端を通して排気管41に排気を流さなければならない。左シリンダ列からの排気管38および右シリンダ列からの排気管39を過つてくる排気流は入口通路にその開いている両端を通つて入る。入口通路の両端から入つてきた排気はセパレータ壁49を過つて戸過され、出口通路48に入り、その下方開口端を通つて排気管41に流出する。明らかなように、粒子トラップ内でこのフィルタ要素を接続するのに他の配置も利用することができ、さらに、フィルタ要素そのものも他の配置とすることができ、すべて本発明の範囲内のことである。

第2、4図に示すような、一体構造のセラミックフィルタ要素の通路配置における変更に加えて、種々の一般的な形式の要素内で種々の通路形態を利用しうる。たとえば、第5a-5k、5m、5n、5p図は、第2図に示す一

図に示す他の実施例のすべてで得ることができ、或る程度の差異があることは明らかである。第5b乃至5o図は、平行に隣合つた入口、出口通路が均等な横断面となつており、交差する平らな壁によつて形成されているという点で第5a図に類似する。第5b図の通路は矩形横断面のものであるが、第5c、5d、5e図のものは種々の三角形となつてゐる。第5f図はダイヤモンド形の通路を示している。

幾分異なつた配置が第5g図に示してあり、これでは、壁をまつすぐあるいは平らではなくて波形に形成して戸過面積を増やしてある。この図は正方形市松模様模して波形壁を設けた結果を示しているが、平らな壁の代りに波形壁を与えるように第5b乃至5f図の配置を変更しても同じ結果を得ることができるのは明らかである。

これまで述べてきた配置はすべて次のような共通の利点を持つ。すなわち、全内壁面積

が入口、出口通路間に有効な戸過面積を形成し、入口、出口通路が同一の横断面積となつてゐるということである。しかしながら、作動時に、入口通路側の壁面に粒子が集つてケーキを形成し、最終的に有効流れ面積を減ずることになるので、入口通路の横断面積が隣接の出口通路の横断面積よりも大きい配置とすれば有利である。次に述べる配置はこの利点を持つており、しかも、接触点を除いて入口、出口通路間にすべての内壁が延在し、ほぼすべての内壁が有効戸過面積を提供するのである。

これは、まず、第5k、5i、5j図に示してあり、平らな内壁が異なつた多角形模様を作るように配置してある。第5k図において、入口通路26kは正六角形の横断面となつており、これらの正六角形が正三角形横断面の出口通路を構成している。第5i、5j図においては、不等辺六角形断面の入口通路が不等辺三角形断面の出口通路を構成するよ

うにしてある。

別の変形例では、第5a乃至5b図の多角形配置で壁面を適当に湾曲させ、外向きにふくらんだ入口通路、内向きにふくらんだ出口通路と呼びうるものを形成することによつて不等面積の入口、出口通路を形成している。こうして、たとえば、第5k図において、4つの側壁のうちの2つを湾曲させてふくらんだ市松模様とし、入口通路26kの面積が出口通路27kよりもやや大きくなつてゐる。第5m図においては、すべての内壁を湾曲させて入口通路のすべての側面を外向きにふくらませ、出口通路の対応した側面を内向きにふくらませることによつて戸過効果を高めてゐる。同様の効果は第5n図の配置でも見られ、ここでは、第5c図の正三角形通路がふくらまされて入口通路26nの面積を出口通路27nよりも大きくしている。最後に、この概念は第5p図においてさらに推し進められ、ここでは、入口通路26pの横断面は円

形となり、出口通路27pは接触する円間の空間に形成されている。これは、もちろん、外向きにふくらんだ正方形の変形であるが、円を三角形模様に配置しても同様の効果を得ることができることは明らかである。

第5k、5i、5j、5k、5m、5n、5p図に示し、出口通路の面積よりも入口通路面積の方が大きいと説明した配置の各々は、なお、ほとんどすべての内壁面積が戸過に有効であるという利点を保有する。これは、入口、出口通路をそれらの接触点を除いてこれらの内壁が分離しているという基本的な利点を持つてゐるからである。しかしながら、多角形その他の横断面形状の通路配置がすべて上述の利点を持つとは限らない。たとえば、入口、出口通路を交互に配置した場合、2つの入口通路あるいは2つの出口通路を分離する非接触壁面積がかなりの部分を占めることになる模様の六角形横断面の平行な通路を設けることもできる。この壁面積は戸過には有効では

なからう。これは考えうる限りの多数の他の模様にも当てはまらう。それにもかかわらず、上述の模様は所望の利点を持つものの代表的なものであり、本発明の範囲に入るような模様のすべてではない。

好ましくは、上述のフィルタ要素における通路の横断面積は平均129032 mm^2 (0.02平方インチ) より小さい。入口、出口通路に関して特許請求の範囲で用いる「小さい」という用語はこの意味である。また、要素の通路の壁厚は、好ましくは、0.762 mm (0.3インチ) またはそれ以下の程度の比較的一定の厚さである。

本発明の或る種の特徴は本出願人の審査中の出願(ADB/1278)における特許請求の範囲の主題となつてゐる。

4. 図面の簡単な説明

第1図は本発明による一対の排気粒子トラップを備えた排気系を持つディーゼルエンジンを包含する車輛のシャシの一部を示す斜視

図。

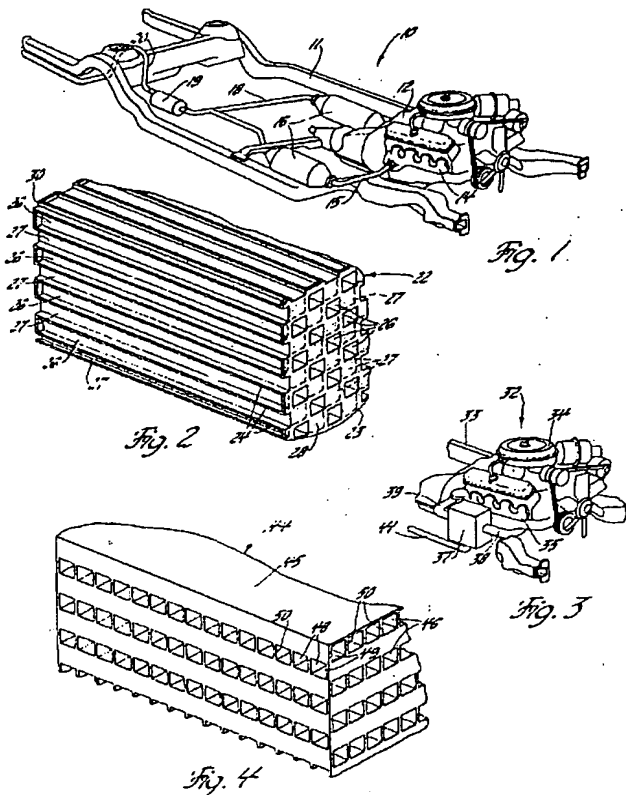
第2図は第1図の粒子トラップで用いる一体構造セラミックフィルタ要素の構造を示す断面斜視図。

第3図は本発明によるディーゼル粒子トラップの別の実施例を搭載した車輛のシャシの一部を示す断片斜視図。

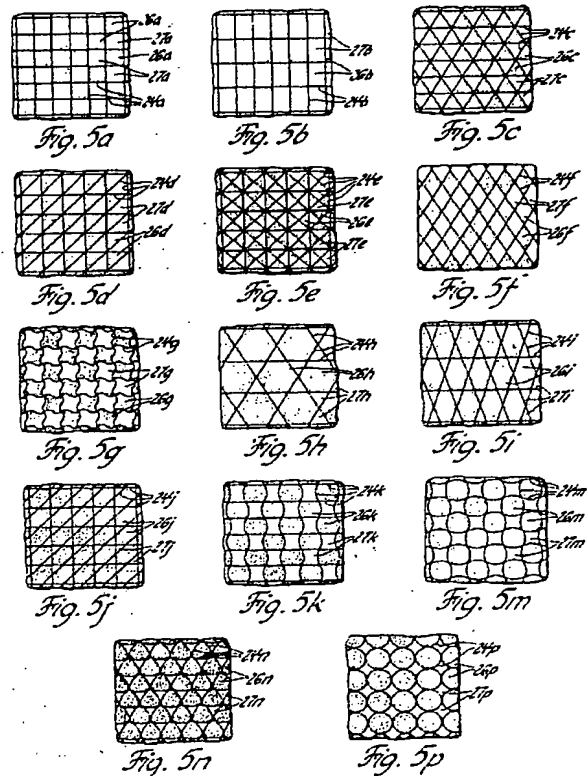
第4図は第3図の粒子トラップで用いるセラミックフィルタ要素の構造を示す断片斜視図。

第5a図、第5b図、第5c図、第5d図、第5e図、第5f図、第5g図、第5h図、第5i図、第5j図、第5k図、第5l図、第5m図、第5n図、第5p図は第2図に示す一般的形式のセラミック製一体構造フィルタ要素のための多数の壁、通路形態を示す断片概略横断面図である。

- 10 … シャシ、
- 11 … フレーム、
- 12 … ディーゼルエンジン、
- 14 … 排気マニホールド、
- 15 … 排気管、
- 16 … 排気粒子トラップ、



- 19 … マフラー、
- 20 … テイルパイプ、
- 22 … フィルタ要素、
- 24 … 内壁、
- 26 … 入口通路、
- 27 … 出口通路、
- 28 … 入口端、
- 30 … 出口端。



手 続 補 正 書 (方式)

昭和56年4月9日

特許庁長官 島田 春樹 殿

1. 事件の表示 昭和55年 特許願第169731号

2. 発明の名称 ^{ハイキナイタメツレン}ディーゼル排気内粒子のセラミックフィルタおよび
^{セラミック}それを製造する方法

3. 補正をする者

事件との関係 特許出願人

住 所 アメリカ合衆国 48202 ミシガン デトロイト
ウエスト グランド ブールヴァード 3044

氏 名 (名称) ゼネラル モーターズ コーポレーション

4. 代 理 人

(〒100) 住 所 東京都千代田区丸の内3の2の3・富士ビル209号室

氏 名 弁護士 岡 部 正 夫
(5444) 電話 (213) 1551 (代)5. 補正指令の日付 昭和56年3月5日
(発送日: 昭和56年3月31日)6. 補正の対象 (1) 明細書の「図面の簡単な説明」の欄
(2) 「図 面」

7. 補正の内容 別紙のとおり

(1) 明細書第23頁第11行目の

「第5a図～第5k図、第5m図、第5n図、

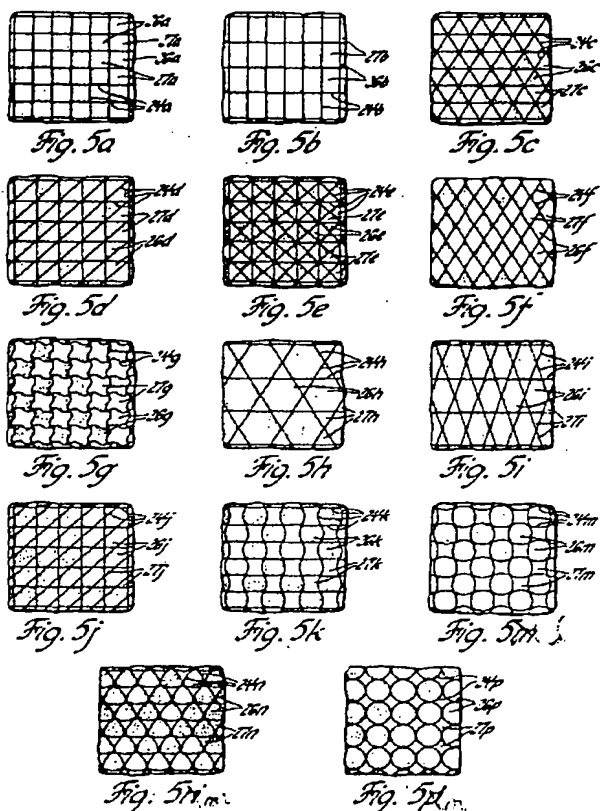
第5p図」を

「第5a図乃至第5n図」に訂正する。

8. 添附書類の目録

図 面

1 通



昭 59 3. 27 発行

特許法第17条の2の規定による補正の掲載

昭和 55 年特許願第 169731 号 (特開昭 56-124417 号 昭和 56 年 9 月 30 日 発行 公開特許公報 56-1245 号掲載) については特許法第17条の2の規定による補正があったので下記のとおり掲載する。 2 (1)

Int. Cl.	識別記号	庁内整理番号
B01D 4G/00		7636-4D
F01N 7/00		6620-3C

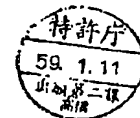
別紙の如く全文訂正明細書1通を提出致します。

手続補正書

昭和 59 年 1 月 11 日

特許庁長官 若杉 和夫殿

1. 事件の表示 昭和 55 年 特 許 願 第 169731 号
2. 発明の名称
ディーゼル排気内粒子のセラミツクフィルタ
およびそれを製造する方法
3. 補正をする者
事件との関係 特許出願人
住所 アフリカ合衆国、48202、ミンガン デトロイト ウェスト
グランド ブールヴァード 3044
氏名 (名称) ゼネラル モーターズ コーポレーション
4. 代理人
(〒100) 住所 東京都千代田区丸の内3の2の3・富士ビル209号室
氏名 弁護士 岡 部 正 夫
(5444) 電話 (213) 1561 (代)
5. 補正の対象 「明 細 書」
6. 補正により増加する発明の数 2
7. 補正の内容 別紙の通り



訂 正 明 細 書

1. 発明の名称
ディーゼル排気内粒子のセラミツクフィルタ
およびそれを製造する方法
2. 特許請求の範囲
 1. ディーゼルエンジン用のコンパクトで高効率で灰化清掃可能な排気内粒子フィルタ要素において、複数の小さな出口通路に隣合つて延びる複数の小さな入口通路を形成している複数の薄い組み合つた多孔質内壁を有するセラミツク製一体構造を包含し、前記入口、出口通路が前記一体構造の前記多孔質内壁によつて分離してあつてガス流が該入口出口通路間の孔を通つて流れることができ、前記内壁構造が一体フィルタ構造の毎立方センチメートル当り 3.94 cm² 以上の透過壁面積を有することを特徴とするフィルタ要素。
 2. 特許請求の範囲第1項記載のディーゼルエンジン用のコンパクトで高効率で灰化清

掃可能な排気内粒子フィルタ要素において、前記通路がフィルタ要素の両端の間を延びている平行通路であり、前記入口通路を備える第1群がフィルタ要素の一端では開き、他端では閉じてあり、前記出口通路を備える第2群が前記一端では閉じ、前記他端では開いてあり、フィルタ要素内壁の各非係合部分が1つの入口通路と1つの出口通路との間に位置しかつそれらの間のガス流のための濾過面を形成するように前記入口、出口通路が配置してあり、前記壁の多孔度が前記入口通路から前記出口通路へと前記フィルタ要素を通り抜けるディーゼル排気内に存在する粒子の実質的な部分を濾過して取り除くように決めてあることを特徴とするフィルタ要素。

3. 特許請求の範囲第1項または第2項記載のディーゼルエンジン用のコンパクトで高効率で灰化清掃可能な排気内粒子フィルタ要素において、前記内壁構造が、10パー

通るガス流が第2群の通路を通つて排出される前に濾過のために多孔質壁要素を通過しなければならぬようにすることを特徴とする方法。

5. ディーゼルエンジン用のコンパクトで高効率で灰化清掃可能な排気粒子フィルタ要素において、該フィルタ要素の両端へ延びる複数の平行な通路を面成する複数の薄い組み合わせたガス濾過多孔質内壁を有するセラミックス一体構造が設けられ、前記複数の通路は前記フィルタ要素の一端で開き他端で閉じられている入口通路を備える第1群と前記フィルタ要素の一端で閉鎖され他端で開いている出口通路を備える第2群とを有し、前記一体構造の総ての内壁の各非係合部は入口通路と出口通路との間に位置しそれらの間にガス流のための濾過面を形成するように前記入口及び出口通路が配置され、前記壁の多孔度が前記入口通路から前記出口通路へ前記フィルタ要素を通り

セント以上の平均多孔度を有し、また、2から15ミクロンの平均気孔寸法を有し、個々の気孔寸法が0.5から70ミクロンの実質的に全域に分布しており、さらに、前記一体フィルタ構造の毎立方センチメートル当り5.90 cm²以上の濾過壁面積を有することを特徴とするフィルタ要素。

4. ディーゼル内燃機関用のコンパクトで高効率で灰化清掃可能な排気内粒子フィルタ要素を製造する方法において、貫通して延びる第1、第2の群の複数の平行な通路を内方に供する組み合わせた多孔質壁要素のセラミックス一体物を形成し、内壁要素の各非係合部によつて各群の通路の一部を形成させると共に前記内壁要素の気孔を通してそれらの間にガス流の流動を可能とさせ、耐高温材で構造物の一端に位置する通路の第1群の総ての端部及び構造物の他端に位置する通路の第2群の総ての端部を閉じ、第1群の通路に流入するフィルタ要素を

抜けるディーゼル排気中に存在する粒子の実質的な部分を濾過して取り除くように決めてあることを特徴とするフィルタ要素。

6. ディーゼルエンジン用のコンパクトで高効率で灰化清掃可能な排気粒子フィルタ要素であつて、ガス透過の多孔質セラミックス薄壁により面成される平行な長手方向に延びるチャンネルを備えるハニカム構造物を有するフィルタ要素において、ハニカム体のいくつかのチャンネルの一端面がシール材で密封され、残りのチャンネルの他端面がシール材で密封されていることを特徴とするフィルタ要素。

3. 発明の詳細な説明

本発明はディーゼルエンジンの排気内粒子トラップ、いつそう詳しくは、一体構造のセラミックス製フィルタ要素 (monolithic ceramic filter elements) を有する排気濾過装置に関する。

ディーゼルその他の内燃機関から排気と共に

に放出される粒状物質の量を制限するという問題について、最近、かなりの関心が集まっている。ディーゼルエンジンの場合、排気内の大きな炭素系粒子の放出を減らすための実際的でかつ効果的な装置および方法を開発することにかなりの努力が費されている。

これをなす方法の1つが適当なフィルタその他の形式の粒子トラップをエンジンあるいは車輛排気系に設けることであることは認められている。これに留意しながら、排気を大気に放出する前にディーゼルエンジンから放出されたすす状の粒子物質を集めて処理するのに最も有効かつ実用的な方法を見付け出す作業が現在行なわれている。

本発明は、ディーゼルエンジンの粒子を効果的に捕えることのできる新規な構造、形態の一体式多孔壁セラミックスフィルタ要素を用いることを目的とする。これらの要素は、体積の割には非常に大きな濾過面積のコンパクトで高効率のユニットとなるように配置する。

出口はY字形パイプ18を通してマフラー19に接続しており、このマフラーはテイルパイプ20を通して車輛後方に通じ、排気を大気に流出させるようになっている。

各粒子トラップ16はハウジングを包含しており、このハウジングは目的に適えば任意の構造、形態をとりうる。ハウジング内には、高効率の灰化清掃可能なセラミックス製フィルタ要素が配置してある。このフィルタ要素は任意の形態、たとえば、第2図に示す要素22のような形態を取りうる。フィルタ要素22は、多数の互に組み合つた薄い多孔質内壁24と内面と連結した円筒状の外壁23を有するセラミックス製一体構造の形態にある。互に組み合つた内壁は、その内部に、それぞれ入口通路26および出口通路27を包含する2群の平行通路を面成している。各通路は要素22の端から端まで延びている。入口通路26は要素の入口端28で閉じ、出口端30で閉じており、一方、出口通路27は要素入口端28

これらのフィルタ要素を清掃するには、一体構造またはその一部を捕えられた粒子の灰化温度まで加熱すればよい。それにより粒子が燃えてなくなる。一体の多孔壁セラミックスフィルタ要素構造の種々の配列およびその製造方法も本発明に含まれる。

以下、添付図面を参照しながら本発明について説明する。

第1図は車輛のシャシ10を示しており、このシャシは一对のシリンダ列を有するV型ディーゼルエンジン12を搭載したフレーム11を包含する。各シリンダ列には、排気系に接続する排気マニホルド14が装置しており、図にはその右側のものだけが示してある。

各排気マニホルドは排気管15を通して排気粒子トラップ16に接続してある。このトラップは図示しない手段によつて車輛フレームに支えてあり、それぞれのシリンダ列のシリンダからトラップに送られる排気内の粒子を集めるようになっている。トラップ16の

で閉じ、出口端30で開いている。

第2図の実施例において、これらの通路は正方形横断面であるが、後により詳しく説明するように、その他の種々の形態を利用する。さらに、入口、出口通路は横断面で見てタテ列、ヨコ列に配列しており、入口通路が市松模様を作るように出口通路と交互になっている。こうして、入口通路と出口通路との間で要素のあらゆる点に各内壁部が位置している。ただし、通路の角隅のように内壁部が互に係合するところは除く。こうして、角隅係合部を除いて、入口通路は間に出口通路をはさんで互に隔たっており、またこの逆も考えられる。

このセラミックス一体構造物では、内壁24が多孔質であつてそこを通して入口通路から出口通路に排気が流れるようになっている。内壁の多孔度はディーゼル排気に存在する粒子の実質的な部分を濾過して取り除くように適当に決める。現在のところ、試験では、約

10%の平均多孔度、すなわち、0.5ミクロンから70ミクロンの気孔寸法範囲のうちの2ミクロンから15ミクロンの平均気孔寸法を持つセラミツク壁構造で効果的な濾過を行なえることがわかった。これを行なつた一体構造物は一側面に平均約0.06インチ(1.524 mm)の正方形通路を有し、通路間の壁厚は約0.015インチ(0.381 mm)であつた。入口、出口通路間の全内壁構造が有効濾過面積であると考え、この構造が一体フィルタ構造の毎立方センチメートル当り7.87 cm^2 (毎立方インチ当り1290 cm^2)より大きいフィルタ壁面積を提供することは明らかである。したがつて、非常に小さいパッケージで大きなフィルタ面積を持ち、制限の非常に低いフィルタを得ることができる。最初の試験サンプルの10%よりも壁の平均多孔度を高めれば、もちろん、少なくとも入口、出口通路の面積がガス流に対する制限要因となる点までフィルタ要素を通るガス流に

の作動中、周期的に、集められた粒子はそれ以上ではガス流への制限が過剰となるレベルに達することになる。この時点で、あるいはそれより進んだ時点で、フィルタ要素を清掃または交換して乗り物エンジンの有効な作動を続けさせるようにする必要がある。本発明のコンパクトで高効率の一体セラミツク要素は任意所望の要領で使用することができるが、この要素を集められた粒子が排気流内の酸素との反応によつて灰化される温度まで加熱することによつて要素の清掃が最も良く行なわれることになると考えられる。このような灰化は、もちろん適当な加熱方法および燃焼温度の制御によつて所望の灰化温度までエンジン作動中に排気を加熱することによつて生じうる。あるいは、一体構造のセラミツクフィルタ要素を排気系から取外し、それを炉の制御した環境に置き、粒子の灰化温度まで加熱し、粒子を完全燃焼させることによつて清掃し、再使用するようにしてもよい。

に対する制限をさらに減らすことが考えられる。

排気系に前述のコンパクトで高効率の排気粒子フィルタ要素を1つまたはそれ以上設けたエンジンの作動にあつて、排気はエンジンから粒子トラップ16に流れ、入口端28で入口通路の開放端を通つてフィルタ要素に入ることになる。侵入したガスはそれぞれの入口通路の全長にわたつて分配され、それぞれの通路を面成している多孔壁のすべてを通つて隣接した出口通路に流れる。

排気が通過するにつれて、その中に含まれた炭素系粒子の大部分が入口通路壁の内面に捕えられ、集められる。集められた粒子は壁面上にケーキを形成し、これは最終的に壁を通るガス流の障害となり始める厚さに達するまで成長する。壁を通つて出口通路に流れたきれいなガスはフィルタ要素の出口端の出口通路の開口端まで流れ、排気系の残りの部分を通つて大氣中に排出する。

上記形式の排気フィルタを持つたエンジ

前述の条件の下にセラミツク・フィルタ要素に及ぶ作動、灰化温度および応力に耐えるべく、フィルタ要素が適切なセラミツク材料で形成してなければならない。多くのこのような材料が適当であるかもしれないが、現在のところ、本出願人に譲渡された Somers、Berg および Shukle の米国特許第 3,954,672 号に記載されている、触媒転換器等のためのセラミツク一体物を形成すべく開発された材料および方法をまず用いることによつてセラミツク要素を形成するのが好ましい。この米国特許は、特に第6欄第17行乃至第7欄第48行において、触媒転換器その他の装置で用いる端部開放式セラミツク一体物を押出成形するための製造工程における好ましい一連の段階を記載している。

これらの製造段階の完了時に、端部開放一体構造物を、先に述べたように、交互に通路の端を閉ざすことによつて交互に閉じた通路を有するフィルタ要素に変換する。これは所

壁の端部閉鎖壁を形成するように適当なセメント材料を詰め、それを硬化させることによつて行なう。このセメントは、好ましくは、研削して100メツシユのスクリーンを通した、一体物を形成しているのと同じ種類のセラミツク材から作つたミルドコージライトをベースとするファイラー71.5%と、コロジアルシリカ(70%の水に30%の固形物)28.5%とから成る混合物を形成することによつて調製する。このセメントは任意のやり方で、たとえば皮下注射針状のプランジヤで付与することができ、その後、90-104℃のオープン内で8乃至10時間にわたつてセメントの付与された一体物を加熱し、続いて30分間538℃に加熱してセメントを完全に硬化させる。セメントのためのミルドコージライトをベースとするファイラーは一体物のスクラップを削つて得ることができる。コロジアルシリカは、Ludox AS Colloidal Silica (30% Solids) の名の下にデラウ

ウジグを有する。これらの入口は排気管38、39によつてそれぞれ左、右の排気マニホルドに接続してある。ハウジグの底にある排気出口は出口管41と接続していきれいになつた排気をマフラー(不図示)に、そして大気を送り出すようになつている。

粒子トラップ37のハウジグ内には、第4図に示す形態のコンパクトな排気粒子フィルタ要素44が配置してある。この要素44は商品名Thermacombの下に3M Companyで作られている種類のセラミツク製クロスフロー型一体物によつて形成されている。この種の一体物の構造では、複数の交互に重なつた層のタテ通路46とヨコ通路48を有し、これらの通路が多孔質の内壁49によつて互に隔てられている一体型セラミツク体45が用いられている。

図示構造においては、タテ通路46は入口通路として用いられており、ヨコ通路48は出口通路として用いられており、粒子トラッ

エア、ウィルミントン、E. I. Du pont de Nemours and Company, Inc. 工業化学部から入手できる。

先の記載は好ましい実施例の説明を介して本発明を実施する、今のところ最善と思われるモードについて述べているが、構造および製造方法について多くの変更が発明の概念を逸脱することなく可能である。一例として、セラミツク製ディーゼル排気フィルタ要素の別の構造および排気系での使用方法が第3、4図に示してある。

第3図はフレーム33を有する車輛シャシ32の一部を示しており、このフレームにはV型ディーゼルエンジン34が装着してある。このエンジンは複シリンダ列を有し、一対の排気マニホルド35(右列のシリンダの排気マニホルドだけが示してある)に排気を送るようになつている。エンジンの右側に隣合つて、排気粒子トラップ37が装着してあり、このトラップは前後の入口を持つた立方体ハ

ブ37内にすえ付けたときに垂直になる。第4図を見て明らかなように、タテ、ヨコの通路48、48の層の間にはセパレータ壁49があり、これらが濾過壁となり、その表面が入口通路から出口通路にこれらの濾過壁を通つて流れる粒子を集めるようになつている。しかしながら、各層には支持壁50が形成してあり、これらの支持壁は単に入口通路を互に、あるいは出口通路を互に分離しているだけなので、濾過機能は持つていない。したがつて、この形態のセラミツク要素を前述の要領で濾過要素として用いる場合、内壁のほんの半分ほどが濾過表面として利用されるだけである。こうして、同じ濾過面積および多孔壁を通る流れに対する同じ自由度を与えるためには、第1の実施例の約2倍の大きさにフィルタ要素を作らなければならない。

要素44が粒子トラップ37のハウジグ内にすえ付けられたとき、垂直に延びるヨコ出口通路48の上端はふさがれるので、底の

開いている端を通して排気管 41 に排気を流さなければならない。左シリンダ列からの排気管 38 および右シリンダ列からの排気管 39 を通つてくる排気流は入口通路にその開いている両端を通つて入る。入口通路の両端から入つてきた排気はセパレータ壁 49 を通つて通過され、出口通路 48 に入り、その下方開口端を通つて排気管 41 に流出する。明らかに、粒子トラップ内でこのフィルタ要素を接続するのに他の配置も利用することができ、さらに、フィルタ要素そのものも他の配置とすることができ、すべて本発明の範囲内のことである。

第 2、4 図に示すような、一体構造のセラミツクフィルタ要素の通路配置における変更に加えて、種々の一般的な形式の要素内で種々の通路形態を利用しうる。たとえば、第 5a から第 5n 図は、第 2 図に示す一般的な形式のセラミツク一体構造フィルタに利用する通路形態においてなしうる多数の可能な変更を示

している。すなわち、これらの一体構造では、交互に閉鎖した平行な通路が要素内を端から端まで延びており、ほとんどすべての壁面積が、他の壁との係合点を除いて、有効通過面積となる。

たとえば、第 5a 図は第 2 図のものに類似した要素の一部を示す概略横断面図であり、壁 24a が市松模様様に配置してある。入口通路 26a には陰影が付けてあつてそれが出口端でふさがつていることを示してあり、一方、出口通路 27a は空白となつており、それが出口端で開いていることを示している。この図はこの配置の利点を明瞭に示している。すなわち、すべての内壁が、通路の縁のところでは他の壁と接触する点を除いて、入口、出口通路間に位置しているのである。こうして、壁面積のほぼ 100% が通過面積となる。

同様の結果を、第 5b から 5n 図に示す他の実施例のすべてで得ることができるが、或る程度の差異があることは明らかである。第

5b 乃至 5e 図は、平行に隣合つた入口、出口通路が均等な横断面となつており、交差する平らな壁によつて形成されているという点で第 5a 図に類似する。第 5b 図の通路は矩形横断面のものであるが、第 5c、5d、5e 図のものは種々の三角形となつている。第 5f 図はダイヤモンド形の通路を示している。幾分異なつた配置が第 5g 図に示してあり、これでは、壁をまっすぐあるいは平らではなくて波形に形成して通過面積を増やしてある。この図は正方形市松模様様に模して波形壁を設けた結果を示しているが、平らな壁の代りに波形壁を与えるように第 5b から 5f 図の配置を変更しても同じ結果を得ることができるのは明らかである。

これまで述べてきた配置はすべて次のような共通の利点を持つ。すなわち、全内壁面積が入口、出口通路間に有効な通過面積を形成し、入口、出口通路が同一の横断面面積となつているということである。しかしながら、作

動時に、入口通路側の壁面に粒子が集つてケーキを形成し、最終的に有効流れ面積を減ずることになるので、入口通路の横断面面積が隣接の出口通路の横断面面積よりも大きい配置とすれば有利である。次に述べる配置はこの利点を持つており、しかも、接触点を除いて入口、出口通路間にすべての内壁が延在し、ほぼすべての内壁が有効通過面積を提供するのである。

これは、まず、第 5h、5i、5j 図に示してあり、平らな内壁が異なつた多角形模様を作るように配置してある。第 5h 図において、入口通路 26h は正六角形の横断面となつており、これらの正六角形が正三角形横断面の出口通路を面成している。第 5i、5j 図においては、不等辺六角形断面の入口通路が不等辺三角形断面の出口通路を面成するようにしてある。

別の変形例では、第 5a から 5f 図の多角形配置で壁面を適当に湾曲させ、外向きにふ

くろんだ入口通路、内向きにふくろんだ出口通路と呼びうるものを形成することによつて不等面積の入口、出口通路を形成している。こうして、たとえば、第 5 k 図において、4 つの側壁のうちの 2 つを湾曲させてふくろんだ市松模様とし、入口通路 2 6 k の面積が出口通路 2 7 k よりもやや大きくなっている。第 5 l 図においては、すべての内壁を湾曲させて入口通路のすべての側面を外向きにふくろませ、出口通路の対応した側面を内向きにふくろませることによつて濾過効果を高めている。同様の効果は第 5 m 図の配置でも見られ、ここでは、第 5 e 図の正三角形通路がふくろまされて入口通路 2 6 n の面積を出口通路 2 7 n よりも大きくしている。最後に、この概念は第 5 n 図においてさらに推し進められ、ここでは、入口通路 2 6 p の横断面は円形となり、出口通路 2 7 p は接触する円間の空間に形成されている。これは、もちろん、外向きにふくろんだ正方形の変形であるが、

円を三角形模様配置しても同様の効果を得ることができることは明らかである。

第 5 h、5 i、5 j、5 k、5 l、5 m、5 n 図に示し、出口通路の面積よりも入口通路面積の方が大きいと説明した配置の各々は、なお、実質的にすべての内壁面積が濾過に有効であるという利点を保有する。これは、入口、出口通路をたれらの接触点を除いてこれらの内壁が分離しているという基本的な利点を持つているからである。しかしながら、多角形その他の横断面形状の通路配置がすべて上述の利点を持つとは限らない。たとえば、入口、出口通路を交互に配置した場合、2 つの入口通路あるいは 2 つの出口通路を分離する非接触壁面積がかなりの部分を占めることになる模様六角形横断面の平行な通路を設けることもできる。この壁面静は濾過には有効ではなからう。これは考へうる限りの多数の他の模様にも当てはまらう。それにもかかわらず、上述の模様は所望の利点を持つもの

の代表的なものであり、本発明の範囲に入るような模様のすべてではない。

好ましくは、上述のフィルタ要素における通路の横断面積は平均 1.29032 mm^2 (0.02 平方インチ) より小さい。入口、出口通路に関して特許請求の範囲で用いる「小さい」という用語はこの意味である。また、要素の通路の壁厚は、好ましくは、 0.762 mm ^(0.03 インチ) またはそれ以下の程度の比較的一定の厚さである。

本発明の或る種の特徴は本出願人の審査中の同日付出願 (特願昭 55-169732 号) における特許請求の範囲の主題となつてゐる。

4. 図面の簡単な説明

第 1 図は本発明による一対の排気粒子トラップを備えた排気系を持つディーゼルエンジンを包含する車輛のシャシの一部を示す斜視図、

第 2 図は第 1 図の粒子トラップで用いる一体構造セラミツクフィルタ要素の構造を示す断面斜視図、

第 3 図は本発明によるディーゼル粒子トラップの別の実施例を搭載した車輛のシャシの一部を示す断片斜視図、

第 4 図は第 3 図の粒子トラップで用いるセラミツクフィルタ要素の構造を示す断片斜視図、

第 5 a 図から第 5 n 図は第 2 図に示す一般的形式のセラミツク製一体構造・フィルタ要素のための多数の壁、通路形態を示す断片概略横断面図である。


< 主要部分の符号の説明 >


- 10 … シャシ、
- 11 … フレーム、
- 12 … ディーゼルエンジン、
- 14 … 排気マニホルド、
- 15 … 排気管、
- 16 … 排気粒子トラップ、
- 19 … マフラー、
- 20 … テイルパイプ、
- 22, 44 … セラミツク製一体構造物、

昭 59 3. 27 発行

2 4 , 4 9 … 内 壁、
2 6 , 4 6 … 入 口 通 路、
2 7 , 4 8 … 出 口 通 路、
2 8 … 入 口 端、
3 0 … 出 口 端。

出 願 人 : ゼネラル モーターズ コーポレーション

代 理 人 : 岡 部 正 夫 

安 井 幸 一 

栗 林 貴 

井 上 義 雄 